

DISPOSITIF OPTIMISE DE REGULATION ET DE MESURE DE LA TENEUR DE GAZ DANS LES
PLATES-FORMES DE COMPOSTAGE OU DE TRAITEMENT DES DECHETS AVEC DES SONDES DE
MESURE

La présente invention a pour objet un dispositif optimisé de
5 régulation et de mesure de la teneur en oxygène ou tout autre gaz
dans les plates-formes de compostage ou de traitement de déchets.

L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de
mesure discontinue de la teneur en gaz, et notamment en oxygène,
des andains de composts, déchets verts, déchets fermentescibles ou
10 tout autre déchet dont on doit mesurer la teneur en gaz.

Dans le cadre de la présente invention, le terme « déchet »
désigne indifféremment tous ces déchets.

Le dispositif de mesure est destiné à permettre de prendre la
teneur en gaz au niveau d'une plate-forme de traitement de déchets,
15 et en particulier des plates-formes de compostage ou des plates-
formes de dépollution de sols pollués ; chaque andain formant un tas
de déchets différencié ou un tas unique pouvant avoir un superficie
importante de plusieurs centaines à plusieurs milliers de mètres
carrés.

20 Les déchets peuvent être notamment de nature ligneuses,
fibreuses, boueuses ou terreuses, voire l'ensemble indifféremment.

Les plates-formes de traitement de déchets et notamment de
compostage et de traitement des sols pollués, utilisent
systématiquement une ou plusieurs sondes de mesure de la teneur en
25 gaz et notamment de la teneur en oxygène ou CO₂ avec le capteur
directement intégré dans chaque sonde. La sonde comporte alors un
capteur qui envoie le signal de mesure grâce à un transmetteur
directement au système de programmation.

Les inconvénients de ces systèmes de mesure et régulation sont
30 nombreux dès lors que les plates-formes sont grandes et qu'il
convient de prendre la mesure des gaz et notamment de l'oxygène, au
niveau de plusieurs andains ou à plusieurs endroits dans le tas de
déchets.

Les capteurs sont des éléments sensibles, et il y a d'autant plus
35 de risque que le matériel tombe en panne sur le site.

Il n'y a pas un seul capteur mais plusieurs capteurs de mesure permettant de réaliser la mesure en gaz dans le tas de déchets.

Les sondes de mesure sont coûteuses puisque chacune d'entre elles intègre un capteur, la mesure du signal et un dispositif de transmission du signal vers la régulation.

L'intégration de ces différents dispositifs dans la sonde oblige à la maîtrise des contraintes d'étanchéité sur site, pour protéger correctement la partie électronique des capteurs, de l'humidité et de la poussière.

Le signal transmis est de nature électrique, ce qui oblige à relier par un fil électrique, la sonde de mesure à la régulation et sa programmation.

Dans le cas des plates-formes de compostage ou de dépollution de sols, l'utilisation des engins retourneurs de déchets, favorise l'arrachement des fils électriques, sinon la casse des sondes de mesure et de leurs capteurs.

L'utilisation des sondes et notamment des sondes à oxygène sur site, nécessite un calibrage régulier et systématique de toutes les sondes.

La ou les sondes doivent être alimentées en électricité pour fonctionner.

Ces inconvénients et ces problèmes conduisent à des frais élevés de maintenance et d'entretien, de calibrage des sondes, de non propreté quand il s'agit de déplacer les sondes, d'arrêt de fonctionnement des process lors de l'arrachement des fils électriques de liaison entre les sondes et la régulation.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif de mesure et de régulation qui puisse palier ces inconvénients.

Le but de l'invention est atteint par un dispositif de mesure et de régulation des gaz et notamment de mesure de l'oxygène ou du CO₂, fonctionnant en discontinu. Ce dispositif comprend un coffret de commande déporté de l'armoire centrale de régulation, comprenant un automate de régulation et programmation, des électro-vannes de régulation intégrées ou non à l'automate de programmation; une ou plusieurs cannes de prélèvement des gaz et notamment de la teneur en oxygène ou de celle en CO₂; en particulier, pour la mesure du taux

d'oxygène dans le tas de déchets, une sonde à oxygène du type à capteur à oxyde de Zirconium chauffé ; une pompe unique d'aspiration des gaz et notamment de l'oxygène ; une ou plusieurs cannes permettant de capter en profondeur les gaz à analyser présents dans l'air contenu
5 dans le tas de déchets, et notamment la teneur en oxygène contenu dans le ou les tas de déchets.

Les capteurs à oxyde de zirconium réchauffés ont un temps de réponse très court, de l'ordre de quelques secondes (moins de dix secondes), et ne nécessitent, comme intervalle pour recalibrer la
10 sonde, qu'un délai de l'ordre de six mois en fonctionnement normal.

Conformément à l'invention, le dispositif comprend aussi une ou plusieurs cannes de prélèvement des gaz et notamment de l'oxygène. Chaque canne comporte une crépine à l'intérieur de laquelle débouche un tuyau plastique qui traverse de part en part la canne.

15 Ce tuyau permet que l'air et le gaz dans le tas de déchets, soit aspiré à ce niveau. Le tube plastique de chaque canne, relie chaque canne aux électro-vannes de régulation intégrées dans l'armoire déportée. Les cannes sont éloignées de l'armoire déportée.

L'air contenu dans le tas de déchets est aspiré grâce à la pompe
20 contenue dans l'armoire déportée. Le gaz produit par les déchets et contenu dans l'air est donc également aspiré jusqu'à l'armoire déportée où la teneur en gaz est analysée (sonde à Zirconium pour l'oxygène). La variation des paramètres liés au gaz, enclenche, en fonction des paramètres spécifiques liés au process, une régulation permettant de
25 contrôler et maintenir les paramètres spécifiques d'exploitation de la plate-forme, à l'intérieur de valeurs données (exemple du maintien d'un taux d'oxygène entre deux valeurs cadres, pour un dispositif d'exploitation des plates-formes de compostage par aération pilotée utilisant des souffleries d'aération).

30 Le dispositif peut être utilisé, à la fois, pour mesurer la teneur d'un ou de plusieurs gaz contenus dans l'air et caractérisant ce tas ou tous les andains formant le tas ou les tas de déchets.

Les avantages de ce dispositif sont nombreux :

- Il n'y a plus aucun capteur de mesure de gaz sur les tas de
35 déchets et dans les cannes (plus aucune sonde de mesure de gaz

sur site, avec capteur, et notamment dans les zones de retournement des déchets).

5 - Une seule sonde de mesure de la teneur en gaz dans l'air pour un gaz donné, tel que l'oxygène ou le CO₂, et totalement protégée dans l'armoire déportée, permettant de fournir les analyses de la teneur de ce gaz, pour toute une plate-forme, et successivement pour chaque andain dont on souhaite suivre les caractéristiques physico-chimiques.

10 - Les sondes sont supprimées. Désormais, on ne prélève le gaz qu'à partir de cannes « creuses » plongées dans le ou les tas de déchets.

15 - Il n'y a plus de liaison filaire et électrique entre la canne et la régulation, mais un simple
45 tuyau plastique servant au passage de l'air et du ou des gaz analysés, au niveau de l'armoire déportée.

Il peut être installé de nombreuses cannes, le coût de ce matériel étant très limité, par rapport à celui qui consisterait à installer dans chaque canne, un capteur de mesure. Et son transmetteur.

20 Avec un automate adapté intégrant des entrées et sorties du type PT 100 et PT 1000, il est désormais possible de supprimer également le transmetteur équipant habituellement les sondes à température, pour le pilotage des plates-formes de compostage et de dépollution.

25 Pour obtenir un bon fonctionnement du dispositif, un certain nombre de conditions doivent être avantageusement réunies :

Il faut impérativement une crépine au bout des cannes plongées dans les déchets sinon le tuyau plastique d'alimentation en air, risque d'être bouché ou colmaté.

30 Il faut une étanchéité parfaite depuis la crépine jusqu'aux électro-vannes intégrées à l'armoire de régulation ou directement couplées à l'automate de programmation; de même qu'il faut qu'aucun des tuyaux plastiques ne soient percés, sinon l'air qui sera aspiré au niveau de chaque canne, ne sera pas celui qui doit être

analysé au cœur du tas de déchets ou de chaque tas de déchets, ou de chaque andain.

La pompe installée dans l'armoire déportée doit être d'une puissance suffisante pour aspirer rapidement l'air qui est
5 successivement aspiré au niveau de chaque canne.

Les capteurs de la mesure en gaz dans l'air prélevé, doivent être suffisamment sensibles pour donner une mesure fiable et quasi immédiate de la teneur en gaz mesurée.

L'analyseur en gaz ne doit pas prendre en compte la teneur en gaz immédiatement aspirée et qui stagnait dans le tuyau plastique, au
10 début du pompage, car cette donnée est fausse et ne correspond pas à la valeur qui doit être mesurée. Seule la valeur devant être mesurée, est celle obtenue et correspondant à l'air réellement aspiré à l'extérieur de la canne et n'ayant pas stagné dans le tuyau plastique.

15 La canne doit avoir une longueur suffisante permettant d'aller mesurer la teneur en gaz au cœur du tas de déchet.

L'automate de programmation pilotant l'ouverture et la fermeture des électrovannes permettant de pomper l'air et les gaz successivement prélevés dans chaque canne, doit être suffisamment
20 performant pour commander les ouvertures et fermetures des vannes, les temps d'ouverture et fermetures de ces vannes, le temps pour une lecture du signal pertinent ; la lecture des signaux fournis par la sonde à gaz ou des sondes correspondant à d'autres gaz(exemple de sonde à oxygène ou de sonde à CO₂) et les autres sondes de mesure
25 (exemple des sondes à température).

Si l'on veut supprimer les transmetteurs concernant les sondes à température, l'automate de programmation dans l'armoire déportée doit intégrer des cartes analogiques d'entrée PT 100 ou PT 1000.

Pour protéger les matériels suivants (sonde ou sondes avec
30 capteurs de mesure, la pompe d'aspiration, l'automate de régulation et programmation et les électrovannes de régulation), il est nécessaire de placer l'ensemble de ces matériels dans une ou plusieurs armoires déportées. Cette ou ces armoires déportées peuvent être séparées de l'armoire centrale qui pourra recueillir

quant à elle, l'ensemble des données techniques fournies par le ou les capteurs de mesure.

Au niveau de la partie supérieure de la canne creuse, un presse étoupe ou un simple raccord suffit pour assurer le blocage et
5 l'étanchéité parfaite entre la canne et le tuyau plastique d'aspiration de l'air et des gaz.

La description qui suit se reporte aux figures 1 à 4 qui représentent un dispositif de mesure de la teneur en gaz présent dans l'air présent à l'intérieur d'un tas de déchets, selon deux modes de
10 réalisation préférés de l'invention.

L'installation comprend une armoire centrale de commande (1) comprenant l'unité centrale de régulation pouvant être couplée à un PC de commande ou ordinateur (2).

Elle comprend aussi, connectée par une liaison de type Bus (3), à
15 cette armoire centrale (1), une armoire déportée (4) contenant une sinon plusieurs sondes de mesure (5) (une sonde par type de gaz analysé) ; elle comprend aussi une pompe d'aspiration du gaz (6) et un appareil permettant de réguler et régler le débit d'air alimentant la pompe (7) ; elle comprend plusieurs électro-vannes (8) pilotées par
20 l'automate de programmation (9) (une électro-vanne par canne de prélèvement (10)). De préférence, la pompe d'aspiration du gaz (6) est équipée d'un appareil de régulation de débit d'air vers la ou les sonde(s), par exemple du type rotamètre.

La pompe d'aspiration (6) aspire l'air contenu successivement
25 dans chacune des cannes (10) et passant obligatoirement par les tuyaux plastiques (11) reliant les cannes de prélèvement (10) de gaz aux électrovannes (8).

La pompe d'aspiration (6) est directement reliée à la sonde (5) telle que la sonde à oxygène, sinon aux autres sondes de mesure de
30 gaz, par un tuyau d'alimentation (11).

La sonde ou les sondes à gaz (5) sont directement reliées par un câble électrique (12) à l'automate de programmation (9). Le câble transmet les mesures obtenue par chacune des sondes (5) à l'automate de programmation (9).

L'automate de programmation (9) est directement relié aux électrovannes par des câbles électriques (13) fournissant le signal électrique donnant l'ordre d'ouverture et fermeture des électrovannes (8).

5 Le prélèvement de gaz dans le ou les tas de déchets (14) s'effectue au moyen d'une canne traversée par un tuyau plastique (11).

Chaque tuyau plastique (11) relie une canne de prélèvement (10) à une électrovanne (8).

10 Une canne (10) comporte une crépine (15) à son extrémité et éventuellement un presse étoupe ou un raccord (16) à chaque extrémité du tube (17) formant la canne(10), et permettant ainsi de maintenir le tuyau plastique dans le corps de la canne.

Selon un mode de réalisation représenté par la figure 2, l'unité
15 de programmation peut comporter des cartes entrées et sorties intégrant directement les électrovannes et des cartes d'entrées et sorties du type PT 100 et PT 1000 (température) permettant de supprimer les transmetteurs équipant habituellement chaque sonde à température.

20 Il va sans dire que le nombre d'électro-vannes dépend de la taille des plates-formes et du nombre de mesures souhaité pour l'analyse.

Il va sans dire que l'armoire déportée peut contenir une seule sonde de mesure pour un seul type de gaz, comme elle peut contenir
25 plusieurs sondes permettant d'analyser avec le même dispositif, plusieurs types de gaz, présents dans le ou les tas de déchets.

Selon une variante des modes de réalisation représentés, le matériel d'analyse intégré normalement dans une armoire déportée unique, peut être intégré dans une, deux ou plusieurs armoires
30 déportées, en fonction des contraintes d'exploitation et de process.

Le présent dispositif a les nombreux avantages suivants :

- suppression des capteurs de mesure de gaz sur les tas de déchets et intégrés aux cannes ; simplicité, fiabilité et économie du dispositif ;

- 1 - facilité de remplacement des tuyaux plastiques en cas
d'arrachement de ceux ci par les engins travaillant sur
les plates-formes ;
- 5 - réduction du nombre de capteurs et notamment de
capteurs servant à la mesure de la teneur en oxygène ou
en CO2 pour le pilotage des plates-formes de compostage
ou de traitement des déchets (un seul capteur sinon
seulement deux ou trois capteurs peuvent suffire pour
10 piloter des plates-formes de compostage de plusieurs
dizaines de milliers de tonnes).
- possibilité d'avoir un seul capteur à oxygène pour
piloter et assurer la régulation d'une plate-forme de
compostage traitant plusieurs milliers de tonnes de
15 déchets verts, boues et déchets fermentescibles, ou sols
pollués.
- suppression possible du transmetteur du signal de
température au niveau de chaque sonde de température.
- possibilité de posséder des cannes d'un seul modèle
standard permettant de recevoir soit le tuyau plastique
20 d'alimentation en air ou soit une sonde du type PT 100
ou PT 1000, ou tout autre type de capteur (capteur à
humidité).
- la sonde d'analyse de l'oxygène dans le cas d'une plate-
forme de compostage peut ne plus dériver et donc ne
25 plus être aussi régulièrement comme par le passé,
recalibrée (réétalonée).
- dans ce dispositif, si un réétalonnage doit néanmoins être
effectué, il ne concerne plus éventuellement qu'une
seule sonde, voire deux ou trois sondes à oxygène
30 seulement.

L'invention trouve toute une série d'applications privilégiées dans le domaine du compostage de tous les types de déchets organiques, et notamment des déchets verts, des boues et déchets fermentescibles, traités séparément ou mélangés entre eux.

Elle trouve aussi des applications privilégiées dans le domaine
du traitement des sols pollués.

REVENDICATIONS

1. Dispositif optimisé de régulation et de mesure discontinue de la teneur en oxygène ou de tout autre gaz, dans les plates-formes de compostage ou de traitement des déchets, notamment sous forme d'andains, le dispositif comprenant au moins une armoire déportée (4) comprenant elle-même une ou plusieurs sondes de mesure du gaz (5) et, en particulier, au moins une sonde de mesure à oxygène ou CO₂ ; une pompe d'aspiration des gaz (6) ; des électrovannes (8) pilotées par un automate de programmation (9) ; une tuyauterie (11) qui relie chacune des électrovannes (8), à un élément de prélèvement de gaz, les électrovannes (8) couplées à la pompe (6) permettant successivement l'aspiration de l'air et des gaz contenus dans l'air au niveau de chaque élément de prélèvement (10) et l'envoi de cet air et des gaz à la ou les sondes de mesure (5), caractérisé en ce que l'élément de prélèvement est une canne (10) à deux extrémités opposées pouvant être plantée dans le ou les tas de déchets ou de compost ; chacune des cannes de prélèvement (10) correspondant à une seule et unique tuyauterie et comportant une crépine (15) d'aspiration de l'air à la première extrémité, la tuyauterie étant raccordée à la seconde extrémité de la canne et en ce que la sonde de mesure de l'oxygène (5) doit être capable de fournir dans un temps de réponse très court, la mesure de la teneur en oxygène de plusieurs andains et qu'il convient donc que cette sonde soit à capteur à oxyde de zirconium réchauffé, à temps de réponse très court, de l'ordre de quelques secondes et moins de dix secondes.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les électrovannes (8) sont séparées de l'automate de programmation (9) ou sont intégrées directement à l'automate de programmation (9).

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le raccordement de la canne à la tuyauterie comporte un presse étoupe ou un raccord facilitant la fixation ou l'insertion de la tuyauterie.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une seule sonde de mesure du gaz (5), notamment l'oxygène ou le CO₂, peut permettre la mesure de la teneur, respectivement en

oxygène ou CO₂, de plusieurs andains, grâce aux prélèvements obtenus à partir des différentes cannes de prélèvement de gaz (10).

5 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'automate de programmation (9) comprend des sondes de température et une ou plusieurs entrées-sorties informatiques lui permettant de recevoir des signaux du type PT 100 ou PT 1000 pour la mesure de température ou d'autres signaux pour la mesure des autres gaz présents.

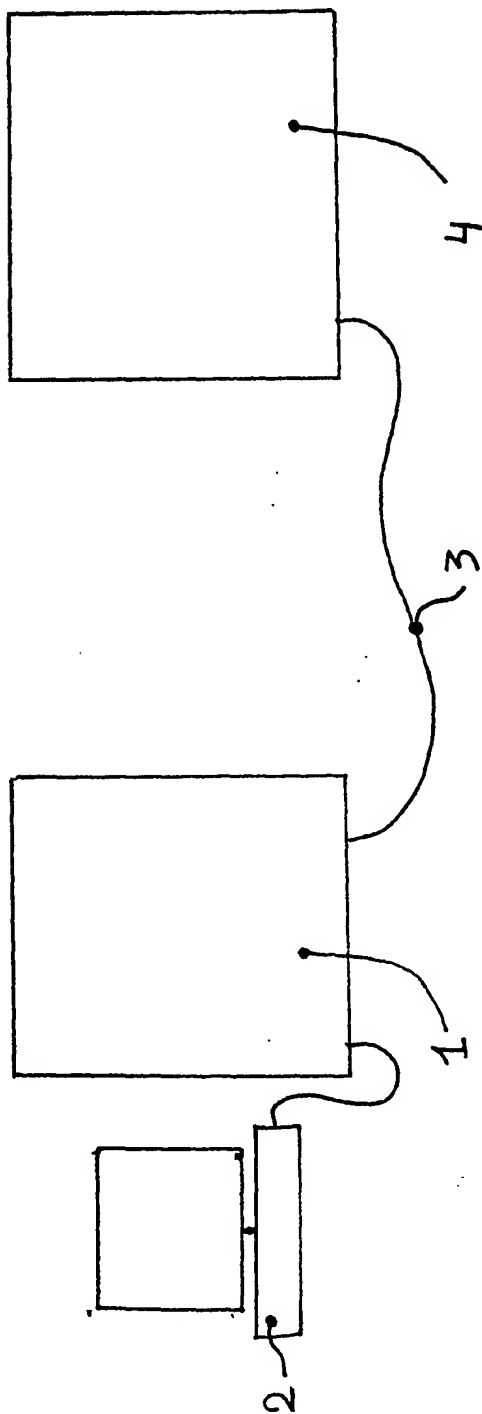
10 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la canne de prélèvement de l'air (10) dans les déchets, et servant à mesurer la teneur en oxygène, CO₂ ou de tout autre gaz, ne comporte pas de capteur, ni de transmetteur intégré au corps de la canne, mais seulement une crépine (15) et un tuyau d'alimentation en air (11).

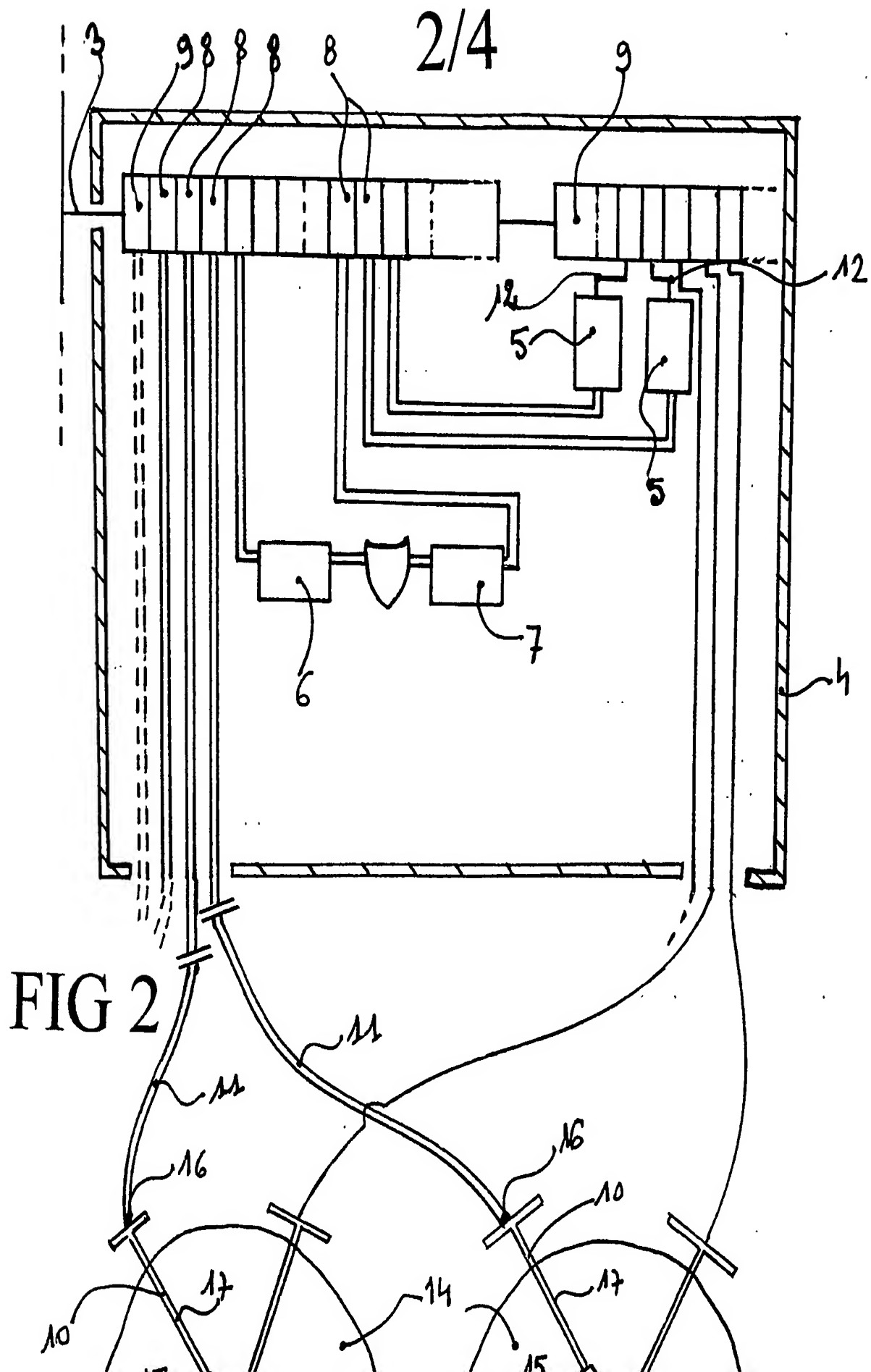
15 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la pompe d'aspiration du gaz (6) peut être équipée d'un appareil de régulation du débit d'air (7) vers la ou les sondes, du type rotamètre.

20 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la canne de prélèvement de l'air (10) comporte à l'une de ses extrémités une crépine de l'air (10) et à l'autre un presse-étoupe ou un raccord permettant l'insertion de la tuyauterie de prélèvement (11) de l'air dans le compost ou les déchets.

1/4

FIG 1





3/4

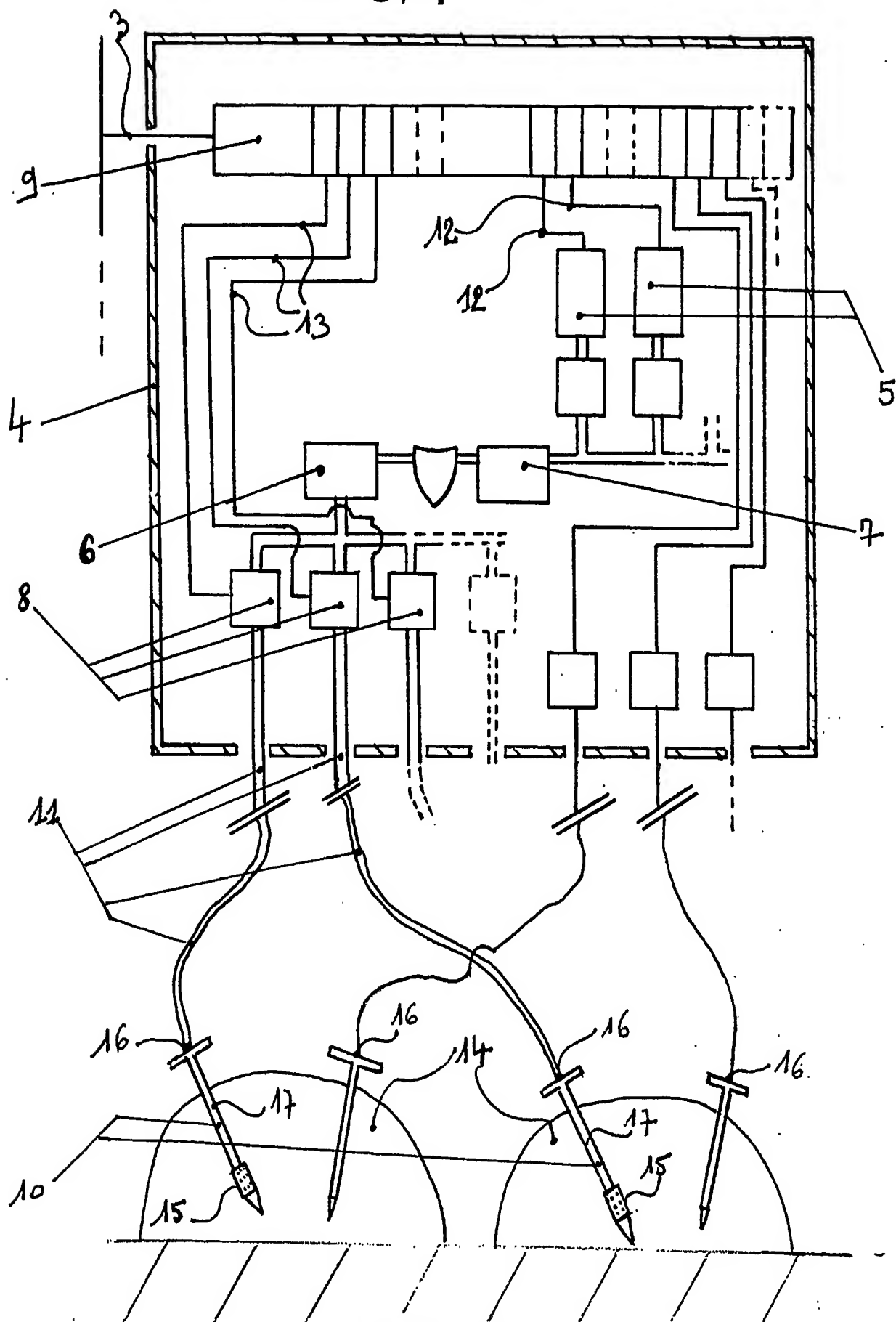


FIG 3

4/4

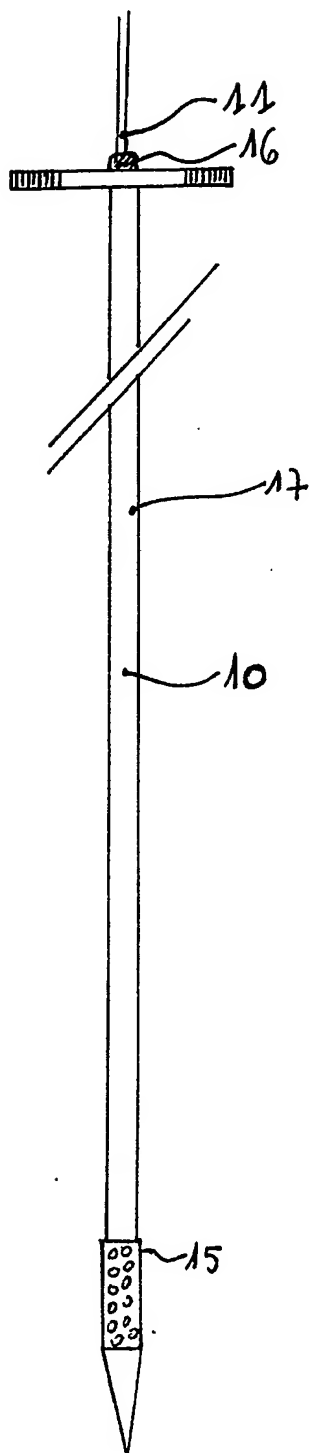


FIG 4